

EP 32206 (2)

⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 33 30 059 A 1

⑬ Int. Cl. 3:
G 01 F 23/28

⑬ Aktenzeichen: P 33 30 059.3
⑬ Anmeldetag: 19. 8. 83
⑬ Offenlegungstag: 28. 2. 85

DE 33 30 059 A 1

⑪ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑫ Erfinder:
Mágori, Valentin, Dipl.-Phys., 8000 München, DE

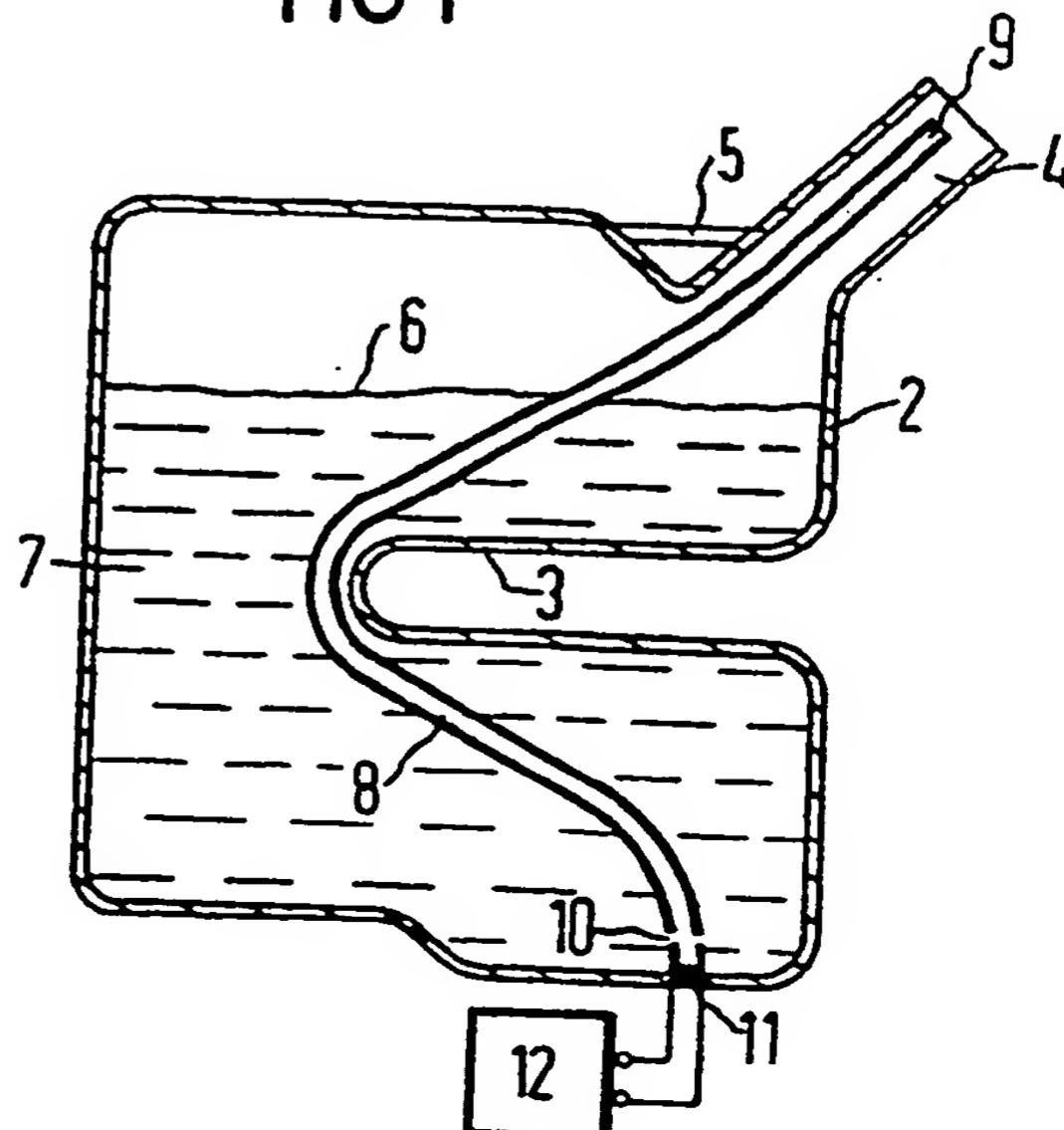
⑬ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
DE-AS 21 52 675
US 33 94 589

Behördeneigentum

④ Füllstandsmesser für Flüssigkeitsbehälter

Füllstandsmesser, geeignet für unregelmäßig geformte Behälter (2, 22) mit einer dem Behälter angepaßt, ggf. gekrümmten Hohlleitung (8, 28) zur Leitung des Ultraschalles, dessen Reflexion an der Flüssigkeitsoberfläche (6) in der Hohlleitung als den Füllstand bestimmendes Echosignal ausgewertet (12) wird.

FIG 1



BEST AVAILABLE COPY

3330059

Patentansprüche

1. Füllstandsmesser für vorzugsweise unregelmäßig geformte Flüssigkeitsbehälter (2, 22) mit einem Ultraschall-Wandler (11), der als Sender und als Empfänger zu betreiben ist; mit einer elektronischen Einrichtung (12) zur Auswertung der Ultraschall-Laufzeit in einer im Behälter befindlichen Flüssigkeit (7), wobei die Meßgrenze der Flüssigkeitsspiegel (6) ist, an dem der in der Flüssigkeit verlaufende Ultraschall eine Reflexion erfährt, gekennzeichnet dadurch, daß in dem Behälter (2, 22) eine Hohlleitung (8, 28) vorgesehen ist, daß die Hohlleitung (8, 28) wenigstens eine Ausgleichsöffnung (10) besitzt, die gewährleistet, daß sich die Hohlleitung (8, 28) nach Art kommunizierender Röhren in dem Behälter (2, 22) mit der im Behälter vorhandenen Flüssigkeit (7) bis zur jeweiligen, noch zu berücksichtigenden Höhe des Flüssigkeitsspiegels (6) füllen kann, daß an dem im Behälter (2, 22) unteren Ende der Hohlleitung (8, 28) ein Ultraschall-Wandler (11) so angebracht ist, daß dieser Ultraschall-Wandler Ultraschall in das Innere der Hohlleitung (8, 28) aussenden kann, daß die Wandung der Hohlleitung (8, 28) für diesen Ultraschall im wesentlichen schallundurchlässig ist und im wesentlichen glatte Innenoberfläche besitzt.

2. Füllstandsmesser nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Hohlleitung (8, 28) in einem unregelmäßig geformten Behälter derart eingebaut ist, daß sie ausgehend von ihrem mit dem Ultraschall-Wandler (11) versehenen Ende von der tiefsten zu berücksichtigenden Stelle des Behälters auf einem solchen Wege bis zum höchsten zu berücksichtigenden

Ort des Behälters verläuft, auf dem ein in die geradlinige Verbindung dieser Orte hereinragendes Hindernis (3) des Behälters (2) von der Hohlleitung (8) umgangen ist (Fig. 1).

5

3. Füllstandsmesser nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Verlauf der Hohlleitung (8, 28) im Behälter (2, 22) derart geformt ist, daß die Weglängenänderung Δl für den Ultraschall in der Leitung (8, 28) für zwei um die Höhe Δx voneinander verschiedene Flüssigkeitsstandshöhen linear proportional der differentiellen Menge der Flüssigkeit zwischen diesen beiden Flüssigkeitsständen ist. (Fig. 1, Fig. 2).

15 4. Füllstandsmesser nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Hohlleitung (28') eine wenigstens teilweise Wendelform mit sich abhängig von der Form des Behälters (22) sich ändernder, aber stetiger Wendelsteigung hat.

20

5. Füllstandsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die eine oder mehreren Ausgleichsöffnungen (10) so klein bemessen sind, daß kein störender Anteil der Ultraschallenergie aus dem Inneren der Hohlleitung (8, 28) austreten kann.

25 6. Füllstandsmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Größe der einen oder der mehreren Ausgleichsöffnungen (10) so klein bemessen ist, daß Schwappbewegungen der Flüssigkeit (7) im Behälter (2, 22) sich in der Leitung (8, 28) noch nicht nennenswert als Flüssigkeitsstandsänderung im Inneren der Leitung (8, 28) auswirkt.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und MünchenUnser Zeichen
VPA 83 P 1605 DE5 Füllstandsmesser für Flüssigkeitsbehälter

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Füllstandsmesser, wie er im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben und der für vorzugsweise unregelmäßig geformte
10 Flüssigkeitsbehälter zu verwenden ist.

Füllstandsmesser für Flüssigkeitsbehälter bzw. Meßeinrichtungen für noch vorhandene Flüssigkeitsmenge in einem Behälter sind bekannt und es gibt eine Anzahl verschiedener Prinzipien ihres Aufbaues. Weit verbreitet sind solche Meßeinrichtungen, die mit Schwimmern arbeiten, so z.B. in Kraftstofftanks von Fahrzeugen.

Es ist auch bekannt, den Füllstand in einem Behälter, z.B.
20 in einer Waschmaschine mit einer solchen Einrichtung zu kontrollieren, die als wesentliche Teile eine im wesentlichen in vertikaler Richtung verlegte Schlauchleitung und eine mit ihr verbundene Druckmeßdose hat. Diese Einrichtung arbeitet nach dem Prinzip, daß in der Schlauchleitung auf-
25 steigende Flüssigkeit die in der am oberen Ende mit der Druckmeßdose abgeschlossene Schlauchleitung befindliche Luft vor sich herschiebt und komprimiert. Der in der Druckmeßdose entstehende Luftdruck ist die Meßgröße. Die Schlauchleitung wird vorteilhafterweise außerhalb des Behälters verlegt.
30

Solche Füllstandsmesser bzw. Flüssigkeitsmengen-Messer sind an sich problemlos, wenn der Behälter regelmäßige Form hat und von der jeweiligen Füllstandshöhe des Behälters direkt
35 auf die noch vorhandene Flüssigkeitsmenge geschlossen

werden kann. Schwierigkeiten ergeben sich aber bei insbesondere sehr unregelmäßig geformten Flüssigkeitsbehältern und insbesondere bei solchen, die vergleichsweise zu ihrem Querschnitt relativ große Höhe haben. Solche unregelmäßig geformten Flüssigkeitsbehälter werden z.B. seit einiger Zeit in Kraftfahrzeugen verwendet, nämlich um solche Behälter möglichst geschützt innerhalb der Karosserie anzubringen, wobei Kunststoff für die Behälterwandungen der Wahl der Formgebung praktisch keine Grenzen mehr setzt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Füllstandsmesser für vorzugsweise unregelmäßig geformte Flüssigkeitsbehälter anzugeben, mit dem ohne großen Aufwand bezüglich Anschaffung und/oder Betrieb einwandfreie Meßergebnisse erzielt werden können. In diesem Zusammenhang ist es ein weiterer Gesichtspunkt der Erfindung, einen solchen Füllstandsmesser mit derartigen Mitteln technisch zu realisieren, die keine mechanisch bewegten Teile sind. Hierzu gehört auch, daß ein solcher neuer Füllstandsmesser in einfacher Weise in den Behälter ein- und ausgebaut werden kann.

Diese Aufgabe läßt sich mit einem Füllstandsmesser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 lösen, der erfindungsgemäß die Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 aufweist und weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Prinzip zugrunde, den zur Messung der Flüssigkeitsstandshöhe, d.h. zum Anpeilen des Flüssigkeitsspiegels verwendeten Ultraschallstrahl abweichend von bisher verwendeten Echolot-Verfahren auf einem vorzugebenden Weg zu führen. Hierzu dient eine in

dem Flüssigkeitsbehälter angeordnete Leitung, die sich mit der Flüssigkeit nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren bis ebenfalls zur Höhe des Flüssigkeitsspiegels mit Flüssigkeit füllt.

5

Des einfacheren Verständnisses halber wird die Erfindung nachfolgend anhand der Figuren zu Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

10 Figur 1 einen ersten Flüssigkeitsbehälter mit unregelmäßiger Form und

Figur 2 einen zweiten Behälter mit unregelmäßiger Form, in denen ein erfindungsgemäßer Flüssigkeitsstands-Messer 15 eingebaut ist.

Mit 2 ist in Figur 1 der Behälter im Schnitt dargestellt, der einen wie angedeuteten Einzug 3 besitzt. Es kann dies z.B. ein Treibstofftank in einem Fahrzeug sein, wobei der 20 vorgesehene Einzug 3 mit Rücksicht auf eine am Aufbau der Karosserie des Fahrzeugs vorhandene Strebe vorgesehen ist. Ein derart geformter Flüssigkeitsbehälter 2 ermöglicht gute Raumausnutzung, ohne daß sein Ein- und Ausbau durch das Vorhandensein der erwähnten Strebe behindert ist.

25

Mit 4 ist der Einfüllstutzen des Behälters 2 und mit 5 eine Luft-Ausgleichsleitung bezeichnet.

Der Behälter 2 ist in der Darstellung der Figur 1 bis zur 30 Höhe des Flüssigkeitsspiegels 6 mit einer Flüssigkeit 7 gefüllt.

Mit 8 ist eine Hohlleitung bezeichnet. Es kann dies ein Rohr, ein Schlauch oder dgl. sein. Für die meisten An-

wendungsfälle wird zu fordern sein, daß diese Leitung 8 -nach entsprechender Formgebung- für den weiteren Betrieb genügend formstabil ist oder formstabil gehaltert ist. Die Leitung 8 kann ein Metallrohr aus einem mittelharten Metall 5 sein, wie es z.B. für Treibstoffleitungen in Fahrzeugen verwendet wird. Es kann hierfür auch ein warmverformter und/oder duroplastischer Kunststoff verwendet sein, der im kalten Zustand die genügende Steifigkeit hat.

10 Die Leitung 8 ist an ihrem nach erfolgtem Einbau oberen Ende 9 offen. Außerdem hat sie, vorzugsweise möglichst weit unten an ihrem unteren Ende wenigstens eine Ausgleichsöffnung 10, die es der Flüssigkeit ermöglicht, in das Innere der Leitung 8 zu gelangen und bis jeweils zum 15 Flüssigkeitsspiegel 6 in der Leitung aufzusteigen und auch abzufallen. Vorzugsweise wird die eine oder werden die mehreren Ausgleichsöffnungen 10 mit einem so kleinen Durchmesser bemessen, daß sie keinen wesentlichen Durchlaß für Ultraschall darstellen, jedoch nicht die Gefahr 20 einer Verstopfung durch insbesondere Ablagerungen besteht.

Wie aus der Figur 1 ersichtlich, reicht das untere Ende der Leitung 8 bis zur tiefsten Stelle des Behälters 2. Dort befindet sich ein Ultraschall-Wandler 11, der als 25 Sender und als Empfänger dient. Lediglich andeutungsweise ist mit 12 eine an sich bekannte elektronische Schaltung bezeichnet. Diese Schaltung 12 erfüllt verschiedene Funktionen, nämlich dem Ultraschall-Wandler 11 elektrische Signalspannung zuzuführen, mit der der Wandler 30 11 zu impulsweiser Ultraschallstrahlung angeregt wird, und vom Ultraschall-Wandler 11 kommende Empfangssignale auszuwerten, die auf Ultraschall-Echosignalen beruhen. Mit Hilfe der Schaltung 12 oder einer weiteren nachgeschalteten elektronischen Schaltung erfolgt die Auswertung, wobei 35

die Echo-Laufzeit des Ultraschalls vom Wandler 11 bis zur Echostelle in Höhe des Flüssigkeitsspiegels 6 und zurück zum Wandler 11 die auszuwertende Meßgröße ist. Lediglich der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß das 5 Echosignal des Endes 9 der Leitung 8, wofür die Echo-Laufzeit unabhängig vom Flüssigkeitsstand 6 stets konstant bleibt, z.B. elektronisch ausgeblendet wird.

Für die den Ultraschall einschließende und damit führende 10 Leitung 8 ist ein solches Material mit z.B. einer solchen Wandstärke verwendet, daß praktisch kein Ultraschall aus dem Inneren der Leitung 8 herausdringt, sondern der Ultraschall auch den Krümmungen folgt, die die Leitung 8 auf ihrem Verlauf vom unteren Ende zum oberen Ende 9 im Behälter 2 hat. Die Wahl solcher Materialien ist an sich 15 unproblematisch. Insbesondere empfiehlt sich darauf zu achten, daß die Leitung auf vorzugsweise ihrer Innenseite möglichst keine Inhomogenitäten, wie Vorsprünge, Rücksprünge, hat und vorzugsweise auch ohne scharfe Knicke ist.

20 Figur 2 zeigt eine andere Form des Behälters 22, wobei jedoch im übrigen weitere Merkmale der Ausführungsform der Figur 2 denjenigen der Figur 1 entsprechen und gleiche Bezugsszeichen mit im Rahmen der Erfindung gleiche Bedeutung 25 haben. Die Leitung 28 entspricht der Leitung 8 der Figur 1 und hat hier in Figur 2 lediglich anderen Verlauf ihrer Krümmungen.

Für das Beispiel der Figur 1 ist der Verlauf der Leitung 8 30 im wesentlichen durch den Einzug 3 des Behälters 2 gegeben. Ein solches Problem besteht für den Behälter 22 der Figur 2 an sich nicht. Beim Behälter 22 spielt vielmehr die nicht lineare Abhängigkeit der Menge des Flüssigkeitsvorrates im Behälter 22 von der Füllstandshöhe des Flüssig-

keitsspiegels 6 eine Rolle. Die Form der Leitung 28 ist ihr so angepaßt, daß die Weglänge für den Ultraschall in der Hohlleitung 28, jeweils gemessen bis zum augenblicklichen Flüssigkeitsspiegel 6 eine mathematisch lineare Beziehung zum Flüssigkeitsvorrat mit der entsprechenden augenblicklichen Höhe des Flüssigkeitsspiegels 6 im Behälter 22 ist. Wie ersichtlich, ist bei Füllung des Behälters 22 die Änderung der Flüssigkeitsmenge bei einer Änderung der Flüssigkeitsstandshöhe Δx_1 eine andere als bei einer Flüssigkeitsstandsänderung Δx_2 , obwohl Δx_1 und Δx_2 gleich groß sind, jedoch lediglich in verschiedener absoluter Höhe bezogen auf den Behälter 22 gemessen sind. Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, der Hohlleitung 28 einen solchen Verlauf im Behälter 22 zu geben bzw. diese Leitung 28 mit einer solchen Formgabe im Behälter 22 zu halten, daß die für den Ultraschall maßgeblichen Weglängenänderungen Δl_1 und Δl_2 im Inneren der Leitung 28 linear proportional der Flüssigkeitsmengenänderung bei entsprechenden Änderungen Δx_1 und Δx_2 ist. Ersichtlich verläuft die Leitung 28 in Bereichen, in denen der Flüssigkeitsspiegel im Behälter 22 große Flächenausdehnung hat, relativ flach geneigt, und in Bereichen mit kleiner Fläche des Flüssigkeitsspiegels dagegen entsprechend steiler. Wenn -aus welchen Gründen auch immer- für im Behälter 22 in seitlicher Richtung gehende Erstreckung der Leitung 28 kein genügender Raum vorhanden sein sollte, kann dieser durch flacheren Verlauf erzeugte Wegverlängerung für den Ultraschall auch dadurch realisiert sein, daß man der Leitung 28 eine Wendelung gibt, wie dies gestrichelt mit 28' angedeutet ist. Es ist durch wenn auch mehr oder weniger steilen, jedoch kontinuierlichen Anstieg dafür zu sorgen, daß sich in der Leitung keine Luftpolster bilden.

Eine für die Erfindung vorgesehene Hohlleitung für den Ultraschall kann auch insgesamt gewendelte Form mit z.B. der Behälterform angepaßt wechselnder Steigung der Wendel haben.

5

Es ist an sich unproblematisch zu erreichen, daß der vom Wandler 11 ausgehende Ultraschall im wesentlichen im Innenraum der Hohlleitung und nicht in der Wandung selbst läuft und somit auch zuverlässig jeweils den Flüssigkeitsspiegel erfaßt und detektiert.

10 6 Patentansprüche

15 2 Figuren

20

25

30

35

- 40 -
- Leerseite -

3330059

- 11 -

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 30 059
G 01 F 23/28
19. August 1983
28. Februar 1985

1/1

FIG 1

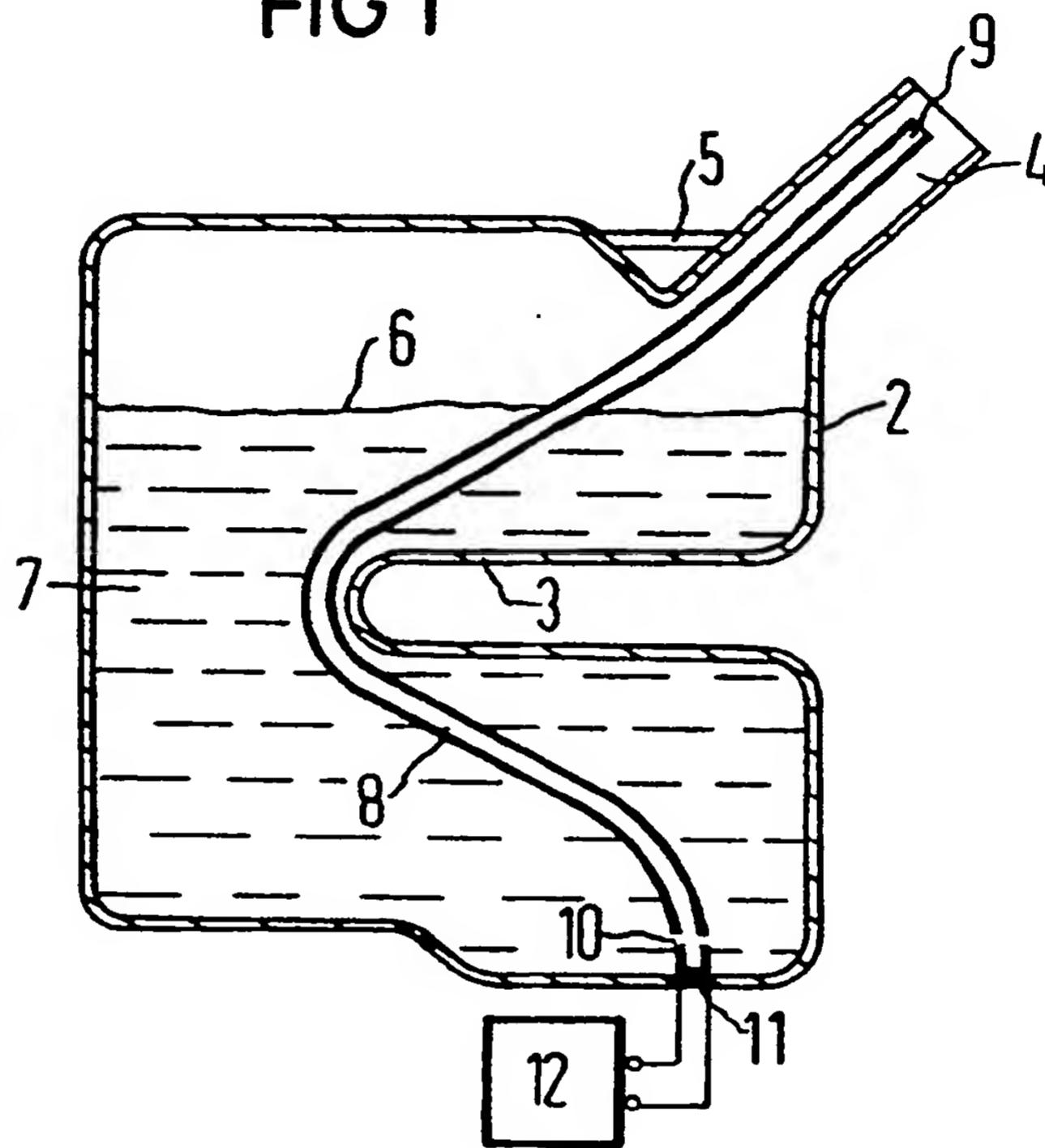
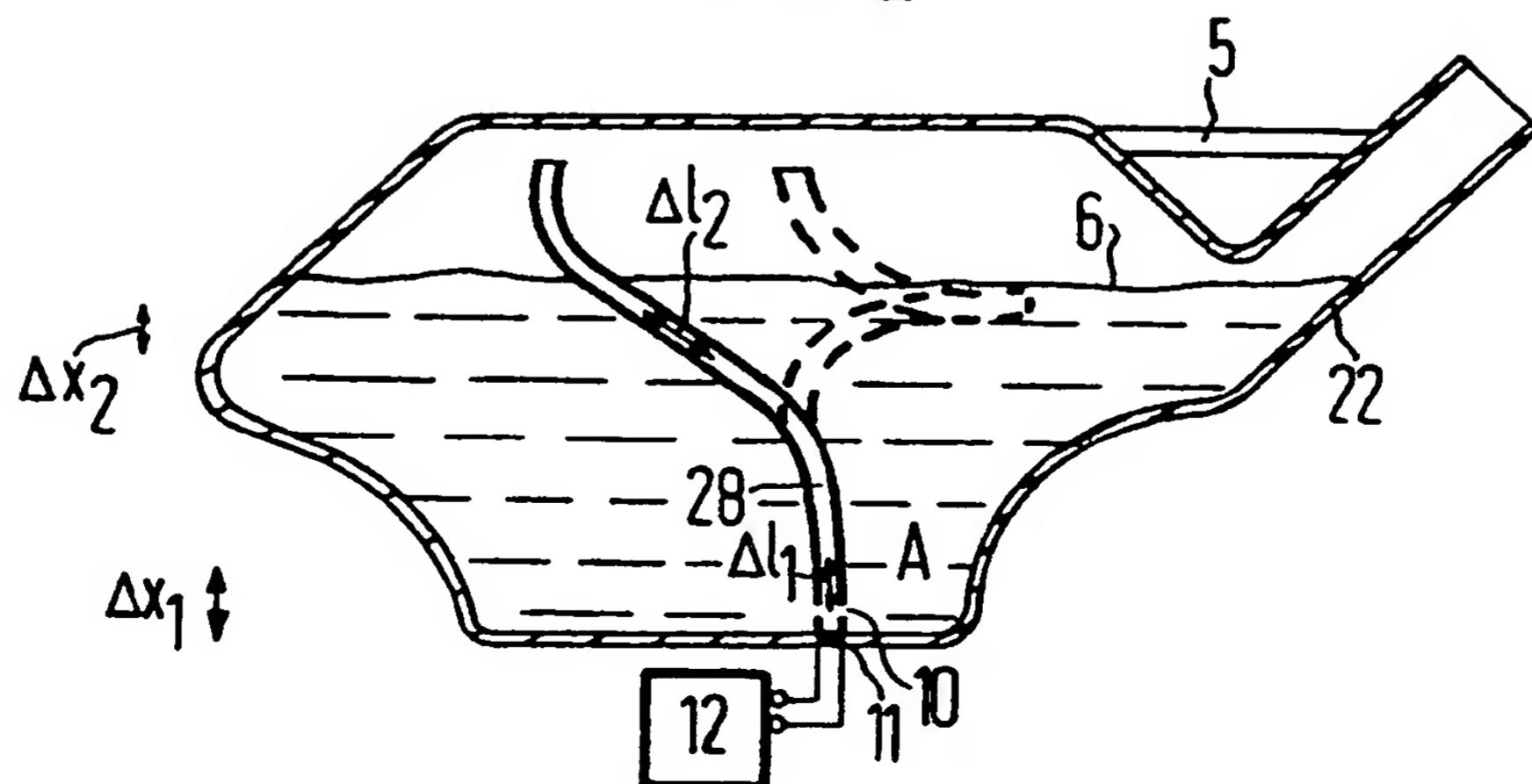


FIG 2



BEST AVAILABLE COPY